

Radim ČAJKA¹, Kamil BURKOVIČ², Pavlína MATEČKOVÁ³, Marie STARÁ⁴

PROBLEMATIKA POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍCH ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

QUESTIONS ABOUT EXISTING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES ASSESSMENT

Abstrakt

Zavedení normy ČSN EN 1992-1-1 [4] a obecně soustavy Eurokódů přináší pro projektanty nejen změny v navrhování nových konstrukcí, ale také problémy s ohledem na posouzení stávajících konstrukcí. Norma ČSN EN 1992-1-1 [4] je koncipována především pro navrhování nových konstrukcí. Posouzení stávajících konstrukcí by mělo být provedeno podle normy ČSN ISO 13822 – Hodnocení stávajících konstrukcí [6]. Základní ustanovení v této normě stanoví, že statické posouzení při rekonstrukci musí být provedeno podle platných norem. Únosnost stávajících konstrukcí často nevyhovuje podle soustavy platných Eurokódů s ohledem na jejich zvýšenou úroveň bezpečnosti. Problematické jsou zejména konstrukce navržené hospodárně podle dříve platných norem ČSN, např. panelové prefabrikované konstrukce. ČSN ISO 13822 nabízí také úlevy při stanovení dílčích součinitelů, pravidla však podle názoru autorů nejsou stanovena jednoznačně. V článku je uvedeno statické posouzení stávající prefabrikované panelové konstrukce při rekonstrukci, analyzují se účinky stálého a proměnného zatížení a únosnost konstrukce.

Klíčová slova

Zatížení stavebních konstrukcí, panelový dům, železobetonový panel, rekonstrukce

Abstract

Implementation of ČSN EN 1992-1-1[4] and Eurocodes generally brings forth for designers not only changes in design procedures but also the question of existing structures assessment. The concept of code ČSN EN 1992-1-1[4] is conceived especially for design of new structures. Assessment of existing structures should be done according to ČSN ISO 13822 - Assessment of existing structures [6]. Basic requirement of this code is that the statics analysis of existing structure should be carried out according to valid codes. Further it brings forth also a few of reliefs when stating the partial safety factors, however in authors opinion they are not stated clearly. Existing structures often do not satisfy the load bearing limit state according to valid codes - Eurocodes with regard to their higher structural safety level. Problematic are especially structures designed in economical way according to formerly valid codes ČSN, e.g. prefab buildings. In the paper

¹ Prof. Ing. Radim Čajka, CSc., Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 344, e-mail: radim.cajka@vsb.cz.

² Ing. Kamil Burkovič, Arming s.r.o., Ocelářská 6/338, Ostrava – Vítkovice, 703 00, tel.: (+420) 596 617 120, e-mail: info@arming.cz.

³ Ing. Pavlína Matečková, Ph.D., Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 394, e-mail: pavlina.mateckova@vsb.cz.

⁴ Ing. Marie Stará, Katedra konstrukcí, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 394, e-mail: marie.stara@vsb.cz.

assessment of existing panel structure before reconstruction is analysed, with the study of dead and live load action effect and structural load bearing capacity.

Keywords

Action on structures, prefab building, concrete panel, reconstruction

1 ÚVOD

Bydlení na sídlištích v panelových domech je spojeno s řadou technických, estetických a sociálních problémů, přináší však také výhody, mezi které patří např. dostupná infrastruktura, školy a školky a návaznost na hromadnou dopravu. Pro mnoho lidí zajišťují byty v panelových domech přijatelný a dostupný standard bydlení.

Vzhledem ke stárnutí budov prochází řada panelových domů rekonstrukcí a to jak celého objektu (např. zateplení objektu, úprava fasády, oprava balkónů) tak také jednotlivých bytů.

Mezi nejběžnější stavební úpravy v jednotlivých bytech patří změna dispozice spojená s vybouráváním otvorů v nosných i nenosných panelech a vybourání původního montovaného např. umakartového bytového jádra, viz obr. 1, a nahrazení lehkými zděnými stěnami.

Při rekonstrukci je třeba provést statické posouzení a zhodnotit zda nedojde k nadměrnému přetížení stávajících konstrukcí stropů a stěn. Posouzení stávajících konstrukcí by mělo být provedeno podle normy ČSN ISO 13822 – Hodnocení stávajících konstrukcí [6]. Základní ustanovení v této normě však stanoví, že statické posouzení při rekonstrukci musí být provedeno podle platných norem. Panelové domy byly navrženy hospodárně pouze s malou rezervou v únosnosti konstrukce a se zavedením soustavy Eurokódů do inženýrské praxe se s ohledem na zvýšenou bezpečnost konstrukcí často stane, že konstrukce nevyhovují z hlediska mezního stavu únosnosti. ČSN ISO 13822 pak nabízí několik úlev při stanovení dílčích součinitelů, pravidla však podle názoru autorů nejsou stanovena jednoznačně. Výše zmíněné problémy jsou nastíněny ve dvou příkladech, a to rekonstrukce bytového jádra a vybourání dveřního otvoru v nosném panelu.



Obr. 1: Umakartové bytové jádro

2 VÝMĚNA BYTOVÉHO JÁDRA OP 1.11

2.1 Popis rekonstrukce

V rámci modernizace bytové jednotky v osmipodlažním bytovém domě OP 1.11, ilustrační foto viz obr. 2, došlo k vybourání nenosných umakartových dělicích příček a ty byly nahrazeny vyzdívkou z pórobetonových tvárnic tloušťky 75 mm. Soustava OP 1.11 je plně panelová s příčným nosným systémem s modulem 4,2 m a 3,0 m. Pro vnitřní nosné stěny byly použity plošné panely, pro obvodové stěny byly použity sendvičové panely, stropní železobetonový panel je tloušťky 150 mm. Plášťové panely jsou provedeny s železobetonovým nosným jádrem doplněným tepelnou izolací a ŽB obvodovou deskou. Konstruktivní výška všech podlaží je 2,58 m. Původní bytová jádra jsou vyrobena a vmontována jako celek z umakartových sendvičových desek sololit s dřevěným rámem a voštinovou výplní.



Obr. 2: Panelový dům, systém OP 1.11



Obr. 3: Panelový dům, systém T06B

2.2 Odolnost konstrukce

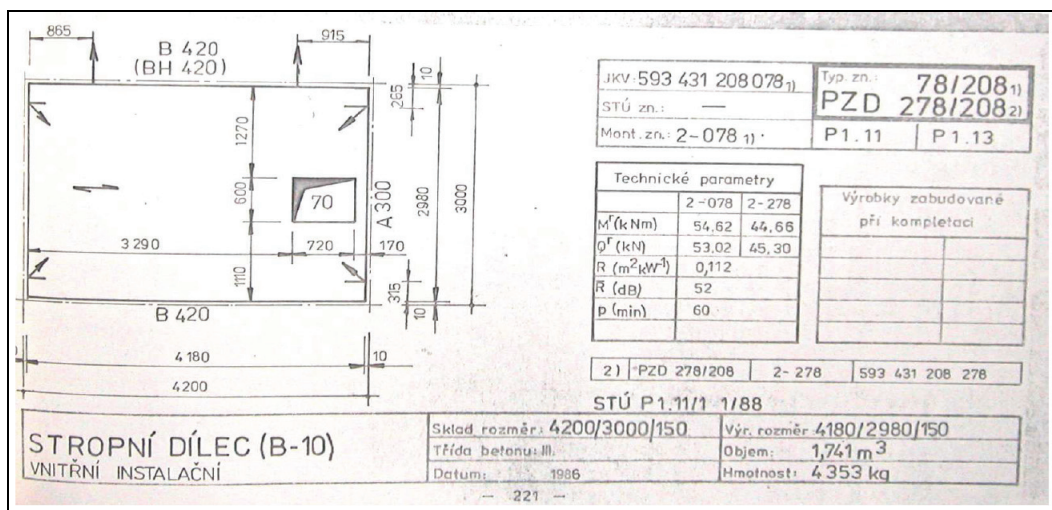
Statické vlastnosti stropního panelu jsou uvedeny v technickém listu realizační dokumentace panelové soustavy P1.11 a P1.13. viz studie k regeneraci panelových domů ZÚS, s.p. [7]. Stropní panel má rozpětí 4,2 m, šířka panelu je 3,0 m. Uspořádání výztuže a kvalitu betonu panelu obvykle nelze dohledat. Ohybový moment a posouvající síla na mezi únosnosti se stanovují podle podkladů, katalogu dílců, stavebních tabulek apod. - viz obr. 4. Na obr. 4 lze odečíst ohybový moment a posouvající sílu na mezi únosnosti stanovené dle ČSN 731201 $M' = 54,62 \text{ kNm}$ a $Q' = 53,02 \text{ kN}$. Označení M' a Q' naznačuje, že ohybový moment a posouvající síla na mezi únosnosti byly určeny podle starší verze ČSN 731201 z roku 1967 [7]. Dle ČSN ISO 13822 – Hodnocení stávajících konstrukcí [6] je možné upravit součinitele spolehlivosti materiálů na základě prošetření stávajícího stavu stropního panelu.

2.3 Účinky zatížení

Zatížení je tvořeno vlastní tíhou stropního železobetonového panelu, podlahovou krytinou, tíhou příček bytového jádra a užitným zatížením. Původní bytové jádro je tvořeno přibližně 12 m umakartových příček výšky 2,6 m, hmotnost příček je 25 kg.m^{-2} . Celková charakteristická hmotnost původního bytového jádra je 780 kg. Nově vyzdžené jádro včetně omítek a keramické obkladu má plošnou hmotnost 78 kg.m^{-2} , celková hmotnost bytového jádra je tedy 2435 kg. Na bezpečné straně se uvažuje, že zatížení jádra se přenáší pouze na jednom panelu, nahradí se zjednodušeně jako spojitě působící zatížení. Porovnání zatížení dle neplatné ČSN 731201 [1],[2] a ČSN EN 1991-1-1 [4] je v tab. 1.

Dle dříve platné ČSN 730031 [7] se pro bytové domy středního společenského a ekonomického významu používal součinitel využití objektu $\gamma_n = 0,95$.

Za určitých podmínek, které dle autorů nejsou zcela jasně specifikovány, lze na základě stávajícího stavu konstrukce dle ČSN ISO 13822 [6] zařadit stávající konstrukci do Třídy spolehlivosti RC1 podle ČSN EN 1990 [8]. Součinitele spolehlivosti pro zatížení se pak vynásobí součinitelem $K_{FI} = 0,9$. Dále lze v některých případech dosáhnout menších ohybových momentů od účinků zatížení při uvážení skutečného umístění příček nově vybudovaného jádra na nosném panelu.



Obr. 4: Katalog dílců jako podklad pro určení únosnosti stropního panelu

Tab. 1: Zatížení stropního panelu

| Popis | Poznámka | ČSN 730035 | | | ČSN EN 1991-1-1 | | |
|-----------------|--|--------------------|------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|
| | | g_n / v_n | γ_f | g_d / v_d | g_k / q_k | γ_f | g_d / q_d |
| | | kN.m ⁻² | | kN.m ⁻² | kN.m ⁻² | | kN.m ⁻² |
| Stropní panel | Tloušťka: 0.15 m tíha 25 kN.m ⁻³ | 3,75 | 1,1 | 4,13 | 3,75 | 1,35 | 5,06 |
| Podlaha | Přibližně 40 kg.m ⁻² | 0,40 | 1,1 | 0,44 | 0,4 | 1,35 | 0,54 |
| Bytové jádro | Hmotnost 2435 kg | 1,93 | 1,15 | 2,22 | 1,93 | 1,35 | 2,61 |
| Užitné zatížení | Byty | 1,5 | 1,5 | 2,1 | 1,5 | 1,5 | 2,25 |
| CELKEM | | | | 8,88 | | | 10,46 |

Tab. 2: Porovnání ohybových momentů od účinků zatížení podle ČSN 731201 a ČSN EN1991-1-1

| | |
|---------------------|--|
| ČSN 731201 [2] | $M_{sd} = \frac{1}{8} \gamma_n (g_d + q_d) b L^2$ $M_{sd} = \frac{1}{8} \times 0,95 \times (8,88) \times 3,0 \times 4,125^2 = 53,83 \text{ kNm}$ |
| ČSN EN 1991-1-1 [4] | $M_{Ed} = \frac{1}{8} (\xi \cdot g_d + q_d) b L^2$ $M_{Ed} = \frac{1}{8} \times (0,85 \cdot 8,21 + 2,25) \times 3,0 \times 4,125^2 = 58,89 \text{ kNm}$ |
| ČSN ISO 13822 [6] | $M_{Ed} = K_{FI} \frac{1}{8} (\xi \cdot g_d + q_d) b L^2$ $M_{Ed} = \frac{1}{8} \times 0,9 (0,85 \cdot 8,21 + 2,25) \times 3,0 \times 4,125^2 = 53,00 \text{ kNm}$ |

2.4 Posouzení a diskuse

Porovnáním ohybových momentů od účinků zatížení a ohybových momentů na mezi únosnosti je zřejmé, že podle dříve platné ČSN při posouzení ohybové únosnosti stropní panel ještě těsně vyhoví, při výpočtu dle soustavy Eurokódů však již moment od účinků zatížení převyšuje odolnost konstrukce. Pokud stávající konstrukci zařadíme do třídy spolehlivosti RC1 a snížíme součinitele spolehlivosti koeficientem K_{FI} , dostáváme pak v analyzovaném případě účinky zatížení srovnatelné s původní soustavou ČSN.

Je třeba uvážit, že ohybový moment na mezi únosnosti byl stanoven podle starší ČSN 73 12 01 [7] a podle Eurokódu 2 očekáváme nižší hodnotu momentové únosnosti. Vlastnosti materiálů je možné upravit s ohledem na vyšetření stávající konstrukce.

Samostatný problém by jistě představovalo posouzení mezního stavu použitelnosti, konkrétně mezního stavu přetvoření konstrukce.

3 VYBOURÁNÍ DVEŘNÍHO OTVORU V PANELU, SYSTÉM T06B

3.1 Popis konstrukční soustavy

Bytový dům je postaven z železobetonových prefabrikovaných panelů v konstrukčním systému T06B-OS, viz obr. 3. Nosné stěny mají tloušťku 160 mm. Modulová vzdálenost příčných stěn je 3,6 m. Výztuž stěnových dílců je odstupňována podle počtu nesených podlaží. Stropní železobetonové dílce mají plný průřez a výšku zpravidla 140 mm, u ostravské varianty pro poddolovaná území 150 mm. Prostorové ztužení je zajištěno podélnými stěnami. Konstrukční výška je zpravidla 2,8 m.

3.2 Popis a statická analýza rekonstrukce

V rámci rekonstrukce bylo umakartové jádro nahrazeno zděnými příčkami, ale kromě toho došlo ještě k vybourání části stěny mezi kuchyní a pokojem. Vzhledem k tomu, že prostup byl proveden v nosné příčné stěně, byl navržen výztužný ocelový rám přenášející zatížení od konstrukce

střechy a dalších pater nad otvorem do nosné konstrukce příčných stěn. Ocelový rám z U profilů zároveň stabilizuje zbytkový profil stěny. Alternativně lze vybouraný otvor zpevnit také nalepením uhlíkových lamel.

Vzhledem k tomu, že nově navržený ocelový rám přenáší zpravidla veškeré zatížení od konstrukce střechy a dalších nosných konstrukcí nad otvorem, vyhneme se v tomto případě problému posouzení stávajících konstrukcí.

4 ZÁVĚR

Byty v panelových domech představují pro mnoho lidí přijatelný standard bydlení. V článku se analyzují nejběžnější stavební úpravy v těchto panelových domech a to nahrazení umakartového montovaného jádra zděnou příčkou a vybourání otvoru ve svislé nosné konstrukci panelu. Analyzují se účinky zatížení a odolnost konstrukce dle dříve platné soustavy ČSN a podle soustavy EN, dále se diskutuje použití normy ČSN ISO 13822 - Hodnocení stávajících konstrukcí.

PODĚKOVÁNÍ

Při řešení byly využity výsledky dosažené za finančního přispění MŠMT, projekt 1M0579, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.

LITERATURA

- [1] ČSN 73 00 31: Spolehlivost konstrukcí. Zásady navrhování konstrukcí, ÚNM, Praha 1988.
- [2] ČSN 73 00 35: Zatížení stavebních konstrukcí, ÚNM, Praha 1986.
- [3] ČSN 73 12 01: Navrhování betonových konstrukcí, ÚNM, Praha 1967.
- [4] ČSN EN 1991-1-1: Zatížení stavebních konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemová tíha, vlastní tíha, užitná zatížení budov, ČSN Praha 2004.
- [5] ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI Praha, 2006.
- [6] ČSN ISO 13 822: Zásady navrhování konstrukcí – Posouzení stávajících konstrukcí. ČNI Praha, 2005
- [7] TAZÚS Praha, pobočka Ostrava: Studie k regeneraci panelových budov, systém OP 1.13. Ostrava, 2005.
- [8] ČSN EN 1990. Zásady navrhování konstrukcí, ÚNM Praha, 2002.

Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Martin Moravčík, Ph.D., Katedra stavebních konstrukcí a mostov, Stavební fakulta, Žilinská univerzita v Žiline.

Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., Katedra betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební, České učení technické v Praze.